

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000081162
PUBLICATION DATE : 21-03-00

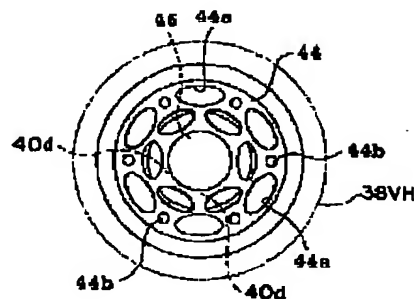
APPLICATION DATE : 29-06-99
APPLICATION NUMBER : 11183941

APPLICANT : CANON INC;

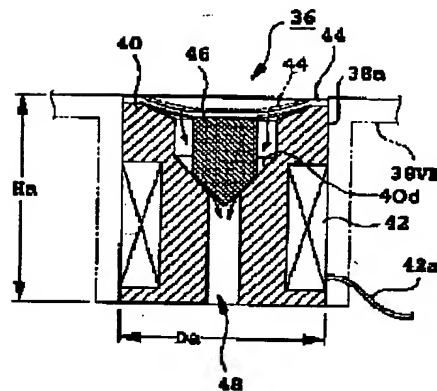
INVENTOR : SAKAEDA MASATAKA;

INT.CL. : F16K 31/06 F16K 7/14

TITLE : VALVE DEVICE



(A)



(B)

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the structure and reduce the size by connecting an elastic membrane member having a through-hole forming a part of a passage and supported displaceably along the moving direction of a fluid to a valve element made of magnetic body opened and closed by an electromagnetic driving means.

SOLUTION: A power is supplied to an exciting coil 42 for a prescribed period to lay it in the excited state. Consequently, repulsive force is generated between a valve element 46 made of magnetic body and a valve seat part 40d, and a membrane member 44 and the valve element 46 are separated to the valve seat part 40d by a prescribed distance, for example, about 0.3 mm. Accordingly, a prescribed quantity of ink is discharged to a passage through through-holes 44a, 44b and the clearance between the outside surface and inside surface of the valve element 46 along the arrowed direction. When the supply of power to the exciting coil 42 is stopped, the valve element 46 is moved by the elastic force of the membrane member 42 and the pressure of ink, and its tip makes contact with the valve seat 40d. And a discharge passage 48 is thus laid in the closed state.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-81162
(P2000-81162A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 K 31/06	3 0 5	F 1 6 K 31/06	3 0 5 L
7/14		7/14	A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁)

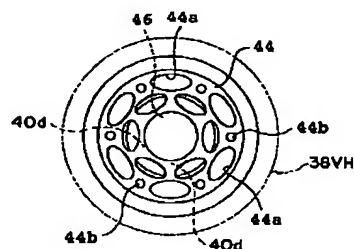
(21) 出願番号	特願平11-183941	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成11年6月29日 (1999.6.29)	(72) 発明者	榮田 正孝 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-186632	(74) 代理人	100077481 弁理士 谷 義一 (外1名)
(32) 優先日	平成10年7月1日 (1998.7.1)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 弁装置

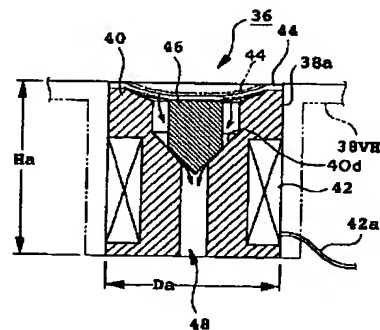
(57) 【要約】

【課題】 装置の構造を簡略化し、著しく小型化を図ることができること。

【解決手段】 励磁コイル42を有するバルブ本体40の排出路48の開閉制御を行う弁体46を、バルブ本体40に移動可能に支持される膜状部材44に連結したものの。



(A)



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体が移動せしめられる流路に配され、磁性体で作られ該流路を開閉する弁体と、前記流路の一部を形成する透孔を有し前記弁体に連結されるとともに前記流体の移動方向に沿って変位可能に支持される弾性膜状部材と、前記流路の周囲に配され前記弁体に開閉動作を行わせる電磁駆動手段と、を具備して構成される弁装置。

【請求項2】 流体が移動せしめられる流路に配され、該流路の一部を形成する透孔を有し磁性体で作られ該流路を開閉する弁体と、前記流路の一部を形成する透孔を有し前記弁体に連結もしくは該弁体と一体で構成されるとともに前記流体の移動方向に沿って変位可能に支持される弾性膜状部材と、前記流路の周囲に配され前記弁体に開閉動作を行わせる電磁駆動手段と、を具備して構成される弁装置。

【請求項3】 前記弾性膜状部材の周縁部は、前記電磁駆動手段の一方に、かしめ締結されて支持されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項4】 前記弁体が前記流路の開口端の外周縁部に当接せしめられることにより流路が閉状態とされることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項5】 前記弁体が前記流路の開口端の内周縁部に当接せしめられることにより流路が閉状態とされることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項6】 前記弁体および前記弾性膜状部材が、前記流路における双方の開口端にそれぞれ配されることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項7】 前記弾性膜状部材が金属材料でプレス加工により形成されることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項8】 前記流体は、インクであることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項9】 前記弁体および前記弾性膜状部材が、一体に形成されることを特徴とする請求項1または請求項2記載の弁装置。

【請求項10】 流体が移動せしめられる流路に配され、該流路の一部を形成する通路を有し磁性体で作られ該流路を開閉する弁体と、前記流体の圧力が一方向に作用されるもとで、前記流路の一部を形成する透孔を有し前記弁体に連結されるとともに移動可能に支持されるプランジャ部材と、前記流路の周囲に配され前記弁体に開閉動作を行わせる電磁駆動手段と、を具備して構成される弁装置。

【請求項11】 前記電磁駆動手段は、少なくとも高透磁率を有する常磁性材料よりなる構造体と巻線コイルとを含んで構成されることを特徴する請求項1乃至3のいずれかに記載の弁装置。

【請求項12】 前記構造体は、常磁性材料粉末と樹脂との混合物の射出成形体であることを請求項11記載の

弁装置。

【請求項13】 前記磁性体は、強磁性体であることを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の弁装置。

【請求項14】 前記磁性体は、軟質磁性体であることを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の弁装置。

【請求項15】 前記弾性膜状部材は、直径4以上80未満(μm)である透孔、または、4以上80未満(μm)の直径により形成される開口面積を有する形状である透孔を有し、フィルター機能を合わせ持つことを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれかに記載の弁装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流路を開閉制御する弁装置に関する。

【0002】

【従来の技術】流体が移送される流路の開閉制御を行う弁装置としては、電磁弁が広く実用に供されている。電磁弁は、特開平9-89146号公報にも示されるように、共通の中心軸線上に配される入口ポート14aおよび出口ポート16aを有し流路を内部に形成する本体部4と、本体部4内に形成される流路を選択的に開閉する弁体としてのプランジャ8と、本体部4の上面部に設けられプランジャ8を選択的に励磁させて移動させるコイル部2と、を主要な要素として構成されている。

【0003】本体部4は、一端が入口ポート14aに連通し他端が透孔14bを介して連結通路12に連通する第1流路14と、一端が出口ポート16aに連通し他端が連結通路12および透孔16bを介して第1流路14に通じる第2流路16とを内部に有している。

【0004】プランジャ8が第1流路14と第2流路との間を閉状態とする場合、透孔14bの周縁部には、プランジャ8の下端に形成されるフランジ部がコイルスプリング10の付勢力により付勢されて当接されている。

【0005】コイル部2は、磁性体とされるプランジャ8および補助プランジャ6が挿入される透孔を略中央に有している。透孔の周囲には、プランジャ8を選択的に移動させる励磁コイル2aが収納されている。また、コイル部2の上部には、入口ポート14aに接続される配管の圧力が通路RAを介して供給される圧力室PCが設けられている。さらに、圧力室PC内には、圧力室PC内の圧力をプランジャ8に伝達する補助プランジャ6が配されている。圧力室PCとコイル部2の透孔との間は、シール部材OSにより密封されている。

【0006】かかる構成のもとで、流体が矢印の示す方向に沿って供給される場合、励磁コイル2aが励磁され、プランジャ8は、コイルスプリング10の付勢力に

抗して上方に移動されるとき、第1流路14と第2流路16との間が連通されることにより、入口ポート14aに導入された流体は出口ポート16aから排出されることとなる。

【0007】一方、励磁コイル2aが励磁されないとき、第1流路14と第2流路16との間がプランジャ8のフランジ部により遮断され閉状態とされる。

【0008】上述の図19に示されるような電磁弁においては、弁体としてのプランジャ8の移動方向が入口ポート14aおよび出口ポート16aの共通中心軸線に対して略直交する方向とされるが、例えば、特開平7-243542号公報および図20にも示されるように、プランジャ34の移動方向が入口ポート20bおよび出口ポート20aの共通の中心軸線に沿った方向とされるものが提案されている。

【0009】2ポート方式とされる図20に示される例においては、入口ポート20bおよび出口ポート20aを有する本体ケース20と、本体ケース20の駆動部収容室24に移動可能に配され連結部材32を介して球状弁体28を連通路22aに対して開閉状態とするプランジャ34と、プランジャ34の周囲に配され、連通路22aを開状態とするようにプランジャ34を移動させる励磁コイル部30aを収納するコイルハウジング30と、本体ケース20の駆動部収容室24と弁体収容室22との間を連通させる連通路22aを開閉状態とする球状弁体28とを主要な要素として含んで構成されている。

【0010】本体ケース20は、図20に示される矢印の示す方向に沿って供給される流体が入口ポート20bを介して導入される駆動部収容室24と、連通路22aを介して駆動部収容室24に連通するとともに流体を出口ポート20aを通じて排出する弁体収容室22とを有している。これにより、流路が駆動部収容室24、連通路22a、および、弁体収容室22から形成されることとなる。

【0011】また、弁体収容室22には、球状弁体28を連通路22aに対して閉状態とするように付勢するコイルスプリング26が設けられている。

【0012】かかる構成のもとにおいても、流体が矢印の示す方向に沿って供給される場合、励磁コイル30aが励磁されるとき、プランジャ34は、コイルスプリング26の付勢力に抗して上方に移動され、駆動部収容室24と弁体収容室22との間が連通されることにより、入口ポート20bに導入された流体は駆動部収容室24、連通路22a、および、弁体収容室22を通じて出口ポート20aから排出されることとなる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】電磁弁においては、例えば、装置内に組み込むためには、全長および外径を比較的極小、例えば、全長および外径をそれぞれ、10m

m以下、望ましくは、5mm以下とすることが望まれる場合がある。

【0014】しかし、図19、および、図20に示されるような電磁弁においては、全長が40〜70mm以上、また、外形が30mm〜60mm以上となる。

【0015】このように電磁弁の小型化が困難とされる一つの理由は、プランジャ8および34をそれぞれ復帰させるための付勢手段としてコイルスプリング10および26が、それぞれ、本体部4内あるいは流路の一部として構成される弁体収容室22内に配され、かつ、コイルスプリング10および26の直径を比較的小とすることにも限界があり、しかも、コイルスプリング10および26を支持する複数の構成要素が必要とされるためである。

【0016】また、別の理由としては、図19に示されるように、プランジャ8の移動方向が入口ポート14aおよび出口ポート16aの共通の中心軸線に対して略直交する場合、コイル部2をその共通の中心軸線に対してより近接させることは、プランジャ8の移動量、およびコイルスプリング10の収納の確保のために限界があるとともに、コイル部2を本体部4に取り付けるためのケースが別途必要となる。一方、図20に示されるように、プランジャ34の移動方向が入口ポート20bおよび出口ポート20aの共通の中心軸線に沿った方向とされるものである場合、コイルハウジング30が駆動部収容室24内に配され、かつ、励磁コイル30aおよびコイルハウジング30を比較的小とすることにも限界があり、しかも、球状弁体28を連通路22aに対して開閉状態とするために連結部材32およびプランジャ34などの複数の構成要素が必要となるので駆動部収容室24の占有容積を比較的小とすることが困難となるからである。

【0017】さらに、他の理由としては、プランジャ8および34が、それぞれ、コイル部2および30の透孔により移動可能に支持される構造なので励磁コイル2aおよび30aと、励磁コイル2aおよび30aをそれぞれ収納するコイルケースとが別部品とされなければならないので構造が複雑となる。

【0018】以上の問題点を考慮し、本発明は、流路を開閉制御する弁装置であって、構造を簡略化し、著しく小型化を図ることができる弁装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明に係る弁装置は、流体が移動せしめられる流路に配され、磁性体で作られ流路を開閉する弁体と、流路の一部を形成する透孔を有し弁体に連結されるとともに流体の移動方向に沿って変位可能に支持される弾性膜状部材と、流路の周囲に配され前記弁体に開閉動作を行わせる電磁駆動手段とを備えて構成される。

【0020】また、磁性体は、強磁性体、あるいは、軟

質磁性体であってもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】図2は、本発明に係る弁装置の第1の実施例を、それが適用されたインクタンクとともに示す。

【0022】図2においては、インクタンクは、例えば、図示が省略されるインクジェット記録装置の記録部に所定のタイミングで供給されるインクINKを所定量貯留するインクタンクケース38と、インクタンクケース38の底部に設けられる円筒部38VH内に配され、インクタンクケース38内のインクを所定量ごと排出する弁装置36とを含んで構成されている。

【0023】インクタンクケース38は、上部に内気と外気とを連通させる大気連通孔38hを有している。

【0024】弁装置36は、図1の(B)および図2に示されるように、円筒部38VH内に嵌合され排出路48を有するバルブ本体40と、バルブ本体40の排出路48を開閉制御する弁体46と、略中央部が弁体46の一端に連結され、周縁部がインクに接触するバルブ本体40の内面に溶接により接合される膜状部材44とを含んで構成されている。

【0025】バルブ本体40は、図1の(B)および図3に示されるように、例えば、0.1%程度の炭素を含む低炭素鋼としての一般構造用圧延鋼で機械加工により円筒状に切削されて得られる。バルブ本体40の材料は、望ましくは、例えば、軟質磁性材料として電磁ステンレス鋼と総称される金属材料(東北特殊金属製:KM60)がよく、その透磁率が比較的高いものがよい。最大高さHa、および、最大外径Daは、それぞれ、約5.6(mm)、約5.2(mm)とされる。また、バルブ本体40における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル42が巻装されるリング状部40hが形成されている。励磁コイル42は、線径40(μm)(日立電線製:絶縁破壊耐電圧50V)の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機で後述する膜状部材44がバルブ本体40に溶接された後、リング状部40hに巻き付けられる。膜状部材44がバルブ本体40に固定された後、励磁コイル42が巻き付けられるのは、スポット溶接において瞬間に流れる電流により励磁コイル42が切断され、あるいは、絶縁破壊されることを回避するためである。励磁コイル42は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル42は、リード線42aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電氣的に接続されている。

【0026】バルブ本体40の内面の中央部には、後述する膜状部材44が接触される斜面部40aと、斜面部40aに連なり後述する弁体46が挿入される内周面部40bと、内周面部40bから延び円錐台面とされる弁座部40dと、内周面部40bおよび弁座部40dにより囲まれる空間内に一端が開口する比較的小なる直径

を有する通路40eとが形成されている。

【0027】内周面部40bの直径は、例えば、後述する弁体46の外周面と内周面部40bとの間に所定の隙間が生じるように弁体46の直径よりも大に設定されている。

【0028】弁座部40dの円錐面の大端径は、内周面部40bの直径と同一とされ、また、弁座部40dの円錐面の小端径は、通路40eの内径と同一とされる。さらに、弁座部40dの円錐面のテーパ角度は、弁座部40dに対し選択的に当接される後述する弁体46の尖頭状の先端の角度と同一に設定されている。通路40eは、例えば、約0.6(mm)程度とされる。

【0029】バルブ本体40は、機械加工後、表面処理としてニッケルメッキ処理が施される。メッキ膜厚は、例えば、約10(μm)程度とされる。

【0030】バルブ本体40の斜面部40aに連なる上端面には、図1の(A)に示されるように、膜状部材44の環状部分がスポット溶接により固定されている。スポット溶接は、例えば、250(A)、40(V)の条件で0.01~0.02秒間、通電されて行われる。その際、後述する弁体46と弁座部40dとの間に電氣的な絶縁性部材が介在されて行われる。

【0031】弾性を有する膜状部材44は、図4の(A)および(B)に示されるように、複数の透孔44aおよび44bをそれぞれ点在して有する湾曲面部44Bおよび湾曲面部44Bに連なって円周方向に広がる環状の平坦面部44Aから構成されている。膜状部材44は、例えば、厚さ0.15(mm)程度の薄鋼板でプレス加工により平坦面部44Aおよび湾曲面部44Bが同時に成形される。透孔44aおよび44bは、排出路48の一部を形成するものとされ、その透孔44aの直径は、透孔44bの直径に比して大なる寸法に設定されている。その透孔44bは、隣接する透孔44aの間に形成されている。また、膜状部材44は、プレス加工後、例えば、バリ取りをしつつメッキ処理を行う電解バレルメッキ処理が施され、膜圧約0.5~1(μm)程度の銅メッキ処理後、そのメッキ膜上にさらに膜圧約10(μm)程度のニッケルメッキ処理が施される。

【0032】さらに、透孔44aおよび44bの大きさは、フォトエッチングまたはレーザー加工等により4以上80未満(μm)程度とすることも可能である。これにより、膜状部材44は、フィルター機能を併せ持つことによってインクを濾過することとなる。

【0033】湾曲面部44Bの略中央部における弁座部40dに対向する面には、図5に示されるように、円柱状の弁体46の基端部がスポット溶接により接合されている。弁体46は、例えば、鉄アルニコ磁石(日立金属製)で円柱状に機械加工された後、膜圧50(μm)程度のニッケルメッキ処理が施されることにより得られる。なお、この鉄アルニコ磁石は、その残留磁界が比較

的低く、100 Gauss程度のものがよい。

【0034】弁体46の先端46Bは、弁座部40dに対応した尖頭状に形成されている。また、メッキ処理された弁体46の円柱状部46Aは、湾曲面部44Bの略中央部に25(V)、100(A)の条件で所定の短期間、例えば、0.01~0.02秒間通電されてスポット溶接により接合される。従って、排出路48は、膜状部材44の透孔44aおよび44b、内周面44bで囲まれる空間、通路40eにより形成される。

【0035】かかる構成のもとで、励磁コイル42が、所定期間、供給される電力、例えば、電圧24(V)、電流0.20(A)によって励磁状態とされて、斥力が弁体46と弁座部40dとの間に生じることにより、膜状部材44および弁体46が、図1に二点鎖線で示されるように、弁座部40dに対して所定距離、例えば、約0.3(mm)程度離隔される。これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔44aおよび44b、弁体46の外周面と内周面40bとの隙間を通じて通路40eに所定量、排出されることとなる。

【0036】そして、励磁コイル42への電力の供給が停止される場合、弁体46は、膜状部材44の弾性力およびインクの圧力により移動され、その先端部46Bが弁座部40dに当接されることとなる。これにより、排出路48は閉状態とされる。

【0037】なお、弁体46が上述の電磁ステンレス鋼の軟質磁性体で作られる場合、励磁コイル42が非励磁状態とされるとき、弁体46を弁座40dより0.1mm程度浮かした状態に設定される構成において、励磁コイル42が励磁状態とされることにより、上述の排出路48が弁体46により遮断されるようになされてもよい。

【0038】この場合、励磁コイル42への電力の供給が停止されて励磁コイル42が非励磁状態とされる場合、弁体46が弁座40dに対して離隔されることにより、排出路48が再び、開状態とされる。

【0039】従って、膜状部材44の平坦面部44Aがバルブ本体40内に收容されることなく、バルブ本体40の上面に支持されるとともに、膜状部材44の湾曲面部44Bが流路の一部を形成し、かつ、弁体46が膜状部材44の湾曲面部44Bに接合される構成なので部品点数が低減される。また、励磁コイル42は、流路内に設けられないので小型化が容易となる。

【0040】図1に示される弁体46の外周部とバルブ本体40の内周面40bとの間に隙間が流路として形成されているが、かかる例に限られることなく、例えば、図6に示されるように、弁体50の外周部がすぎまばめ程度でバルブ本体50の内周面50bに嵌合され、また、弁体50がインクが導かれる流路として円弧状断面の切欠54bおよび通路54aを有するものであってもよい。なお、図6および後述する他の例においては、

図1に示される例において同一とされる構成要素については同一の符号を付して示し、その重複説明を省略する。

【0041】弁体50は、上述の例と同様な形状とされる膜状部材52の湾曲面部に溶接により接合される円柱状部と尖頭状の先端部とから構成されている。

【0042】また、バルブ本体部50の内側には、上述の例と同様に斜面部50a、内周面50b、および、弁体50の先端部が選択的に当接される弁座部50dが形成されている。弁座部50dには、通路50eの一端が開口している。

【0043】これにより、排出路56が通路54a、切欠54b、通路50eにより形成されることとなる。

【0044】このように構成されることにより、弁体50を、例えば、比較的大きな所定距離S_t移動させることなく、インクを通路54a、切欠54b、通路50eにより排出することができることとなる。なお、この移動距離S_tは、流体(液体および気体)の種類にもよるが、例えば、0.01~0.3mm程度とされる。

【0045】図7の(A)、(B)、および、(C)は、本発明に係る弁装置の第2の実施例の要部を示す。

【0046】図7においては、図1に示される例では膜状部材44がバルブ本体40および弁体46に対してスポット溶接により接合されているが、その代わりに、膜状部材58がかしめ締結により、バルブ本体60および弁体64に締結されるものとされる。

【0047】バルブ本体60は、図8に示されるように、強力な磁界が作用されても残留磁界が形成されず、永久磁石とならないような、例えば、比較的高い透磁率を有する常磁性のフェライトとポリプロピレンとを85:15の割合で混合したものが射出成形されて得られる。最大高さH_a、および、最大外径D_aは、それぞれ、例えば、約2.8(mm)、約2.65(mm)とされる。

【0048】また、バルブ本体60は、冷間鍛造により、軟質磁性材料で形成されても良い。

【0049】なお、プラスチックとフェライト粉末とが混合されたものを射出成形する場合、その粉末の表面はプラスチックで薄く被覆されることとなるが、好ましくは、ニッケルメッキ、貴金属メッキ、ポリエチレン、ナイロン、ポリプロピレンなどによる表面処理がその成形体に対して施されるのがよい。

【0050】また、バルブ本体60における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル62が巻装されるリング状のコイル收容部60hが形成されている。コイル收容部60hは、後述する上端面、斜面部60a、弁座部60d、および、通路60eに対して略平行な内壁面により円周方向に沿って囲まれて形成されている。従って、コイル收容部60hの内部空間の容積は、図1に示されるバルブ本体40のコイル收容部40hの内部

空間の容積に比して大となるので励磁コイル62の巻数が増加されることにより、流れる磁束が増大し、その結果として発生する斥力あるいは吸引力をより高めることとなる。

【0051】励磁コイル62は、線径60 (μm) (日立電線製：絶縁破壊耐電圧50V) の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機でコイル収容部60hに巻き付けられる。励磁コイル62は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル62は、図7に示されるように、リード線62aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電気的に接続される。

【0052】バルブ本体60の内面部の中央部には、図8に示されるように、後述する膜状部材58が接触される斜面部60aと、斜面部60aに連なり後述する弁体64が挿入される内周面部60bと、内周面部60bから延び円錐台面とされる弁座部60dと、内周面部60bおよび弁座部60dにより囲まれる空間内に一端が開口する比較的小なる直径を有する通路60eとが形成されている。

【0053】内周面部60bの直径は、例えば、後述する弁体64の外周面と内周面部60bとの間に所定の隙間が生じるように弁体64の直径よりも大に設定されている。

【0054】弁座部60dの円錐面の大端径は、内周面部60bの直径と同一とされ、また、弁座部60dの円錐面の小端径は、通路60eの内径と同一とされる。さらに、弁座部60dの円錐面のテーパ角度は、弁座部60dに対し選択的に当接される後述する弁体64の尖頭状の先端の角度と同一に設定されている。通路60eは、例えば、約0.25 (mm) 程度とされる。

【0055】これにより、排出路66が、後述する膜状部材58の透孔58aおよび58b、弁座部60dおよび内周面部60bにより囲まれる空間、通路60eによって形成されることとなる。

【0056】バルブ本体60の斜面部60aに連なる上端面には、図7および図8に示されるように、膜状部材58の環状部分の各透孔58がそれぞれ、各リベット部60rに挿入され、かつ、超音波でかしめられることにより固定されている。

【0057】なお、かしめ締結に限られることなく、各リベット部60fが各透孔58に、しまりばめ、あるいは、焼きばめ、あるいは接着剤で固定されてもよい。

【0058】弾性を有する膜状部材58は、図7の(A)および(B)に示されるように、複数の透孔58aおよび58bをそれぞれ点在して有する湾曲面部58Bおよび湾曲面部58Bに連なって円周方向に広がる環状の平坦面部58Aから構成されている。

【0059】膜状部材58は、例えば、厚さ0.065 (mm) 程度の薄いニッケル板でプレス加工により平坦面部58Aおよび湾曲面部58Bが同時に成形される。

なお、膜状部材58は、ニッケル板に限られることなく、リン青銅板、ステンレス鋼板などの薄く、かつ、弾性変形の範囲があり、打ち抜き加工、レーザ加工、および、耐腐食性の表面処理が可能とされる材料であればよい。

【0060】透孔58aおよび58bは、排出路66の一部を形成するものとされ、その透孔58aの直径は、透孔58bの直径に比して大なる寸法に設定されている。その透孔58bは、隣接する透孔58aの間に形成されている。

【0061】湾曲面部58Bの略中央部における弁座部60dに対向する面には、図7の(C)に示されるように、円柱状の弁体64の基端部のリベット60rが透孔58hに挿入され、かつ、かしめ締結により接合されている。

【0062】弁体64は、上述の斥力が利用される場合、例えば、フェライトもしくは磁性鉄の粉末と高密度ポリエチレンとの混合物で射出成形により、略円柱状に得られる。弁体64の先端64Bは、弁座部60dに対応した尖頭状に形成されている。混合物におけるフェライトもしくは磁性鉄の粉末の割合は、重量比で約80%程度とされる。なお、フェライトに限られることなく、射出成形が可能であり、かつ、残留磁界を持ち、自発磁化される性質を有する、例えば、鉄・Nd・B系の合金粉末、サマリウム・コバルト合金、鉄・コバルト合金、鉄・ニッケル・コバルト合金などでもよい。その際、後述する自発磁化による残留最高磁界の値は、調節されなければならない。

【0063】一方、上述の吸引力が利用される場合においては、弁体64の残留磁界は零であるが、もしくは、非常に低く、ほとんど零近傍であることが望ましい。

【0064】次に、成形された弁体64は、例えば、約500ガウスの強力な磁場で、自発磁化される。従って、比較的高い残留磁界を有する永久磁石としての弁体64がえられる。

【0065】なお、フェライトもしくは磁性鉄の粉末と混合される樹脂材料としては、フェライトなどとともに射出成形され得る材料であればよく、例えば、シリコンゴム、ブチルゴム、ポリスチレン、ポリエステル、ポリアセタールなどでもよい。

【0066】かかる例においても、上述の例と同様に、励磁コイル62が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体64と弁座部60dとの間に生じることにより、膜状部材58および弁体64が、弁座部60dに対して所定距離、離隔される。これにより、インクが透孔58aおよび58b、弁体64の外周面と内周面60bとの隙間を通じて通路60eに所定量、排出されることとなる。

【0067】そして、励磁コイル62への電力の供給が停止される場合、弁体64は、膜状部材58の弾性力お

よびインクの圧力により移動され、その先端部64Bが弁座部60dに当接されることとなる。これにより、排出路66は閉状態とされる。

【0068】図9は、本発明に係る弁装置の第3の実施例を示す。

【0069】図9の(A)においては、図1および図2に示される例は、弁体46を含むバルブ本体40がインクタンクケース38に直接的に設けられているが、その代わりに、弁体46を含むバルブ本体40が円筒状の保持ケース70の内側に配されるものが、図示が省略される所定の配管、あるいは、排出管に設置されるものである。

【0070】励磁コイル42は、リード線42aにより保持ケース70を介して基準電源Vaを有する駆動回路72に電気的に接続されている。保持ケース70は、好ましくは、樹脂材料、例えば、比較的融点の低い材料である低密度ポリエチレンで成形されるが、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロンであってもよい。

【0071】バルブ本体40の最大高さH'a、および、最大外径D'aは、例えば、それぞれ、約5.6(mm)、約5.2(mm)とされる。

【0072】このように弁体46を含むバルブ本体40が円筒状の保持ケース70の内側に配されるのでインサート成形が容易となるとともに、バルブ本体40の取り扱いにおいて、励磁コイル42の損傷が回避されることとなる。

【0073】このような構成において、弁体46が軟質磁性材料で作られ、上述の吸引力が利用される場合においては、即ち、励磁コイル42が励磁状態とされるとき、弁体46は、膜状部材44の付勢力に抗して排出路48を閉状態とするものとされる。

【0074】一方、図9の(B)に示される例においては、軟質磁性材料で作られる弁体46'は、バルブ本体40の弁座部40dに選択的に当接する円錐台状部46Aと、バルブ本体40における膜状部材44が取付けられる端面に相対向する端面40fに選択的に当接する板状部46Cと、排出路48に所定の隙間をもって挿入され円錐台状部46Aと板状部46Cとを連結する連結部46Bとを含んで構成されている。

【0075】このような構成においては、まず、励磁コイル42が非励磁状態とされるとき、図9の(B)に示されるように、円錐台状部46Aが弁座部40dに対して所定の距離をもって離隔しており、板状部46Cは、端面40fにおける排出路48の開口端部の周縁に当接するものとされる。従って、インクが排出路48内における連結部46Bとの隙間に滞留することとなる。

【0076】次に、励磁コイル42が励磁状態とされるとき、円錐台状部46Aが弁座部40dに対して当接され、板状部46Cは、二点鎖線で示されるように、端面40fにおける排出路48の開口端部の周縁に対して離

隔される。従って、排出路48内における連結部46Bとの隙間に滞留したインクが排出路48を通じて排出されることとなる。その際、円錐台状部46Aの周囲にはインクが滞留することとなる。

【0077】続いて、励磁コイル42が再び、上述のように、非励磁状態とされるとき、円錐台状部46Aの周囲に溜まったインクが排出路48内における連結部46Bとの隙間に滞留することとなる。

【0078】従って、弁体46'の開閉周期が例えば、約0.1秒とされる場合、排出路48により計量されたインクが約0.1秒間に所定量、外部に排出されるとともに、円錐台状部46Aの周囲の所定量のインクが排出路48に供給されることとなる。

【0079】なお、かかる例において、励磁コイル42が励磁状態とされるとき、排出路48により計量されたインク量よりも大なる量のインクを排出する必要がある場合においては、円錐台状部46A内に貫通する流路を設ければ良い。

【0080】図10は、本発明に係る弁装置の第4の実施例を示す。

【0081】図10においては、図9に示される例は、弁体46を含むバルブ本体40が円筒状の保持ケース70の内側に配されるものが、図示が省略される所定の配管、あるいは、排出管に設置されるものであるが、その代わりに、弁体46を含むバルブ本体40が分岐管74aを有する保持ケース74の内側に配されるものである。保持ケース74は、図示が省略される所定の配管、あるいは、排出管に設置されている。保持ケース74は、好ましくは、樹脂材料、例えば、比較的融点の低い材料である低密度ポリエチレンで成形されるが、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロンであってもよい。

【0082】矢印の示す方向に沿ってインクが注入される分岐管74Aの内周部74aの一端側は、保持ケース74の内周部74bに開口している。

【0083】図11は、本発明に係る弁装置の第5の実施例を示す。

【0084】図11においては、円筒部38VH内に嵌合され排出路84を有するバルブ本体80と、バルブ本体80の排出路84を開閉制御する弁体78と、略中央部が弁体78の一端面に連結され、周縁部がインクINKに接触するバルブ本体80の内面部に溶接により接合される膜状部材76とを含んで構成されている。

【0085】バルブ本体80は、例えば、0.1%程度の炭素を含む低炭素鋼として一般構造用圧延鋼で機械加工により円筒状に切削されて得られる。但し、材料は、極力、残留磁界が残らない材料が好ましい。そのような材料としては、例えば、上述の電磁ステンレス鋼(KM60、KM35 東北特殊鋼製)が好ましい。この材料によりバルブ本体80が作られる場合、0.2~0.3

(atm)の圧力のインクに対しての開閉が可能であることは、本発明者の実験により検証されている。

【0086】また、バルブ本体80における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル82が巻装されるリング状部80hが形成されている。励磁コイル82は、線径40(μm) (日立電線製：絶縁破壊耐電圧50V)の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機で後述する膜状部材76がバルブ本体80に溶接された後、リング状部80hに巻き付けられる。

【0087】膜状部材76がバルブ本体80に固定された後、励磁コイル82が巻き付けられるのは、スポット溶接において瞬間に流れる電流により励磁コイル82が切断され、あるいは、絶縁破壊されることを回避するためである。励磁コイル82は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル82は、リード線82aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電気的に接続されている。

【0088】バルブ本体80の内面部の中央部には、排出路84が形成されている。比較的小なる直径を有する排出路84は、その一端が後述する弁体78の一端面により選択的に塞がれる弁座部80dに開口している。

【0089】バルブ本体80は、機械加工後、表面処理としてニッケルメッキ処理が施される。メッキ膜厚は、例えば、約10(μm)程度とされる。なお、メッキ処理は、例えば、金または白金のメッキ処理でもよい。その表面処理としては、例えば、ポリエチレン、テフロン被覆であってもよい。

【0090】バルブ本体40の弁座部80dの周囲には、膜状部材76の環状部分がスポット溶接により固定されている。その際、スポット溶接は、後述する弁体78と弁座部80dとの間に電気的な絶縁性部材が介在されて行われる。

【0091】弾性を有する膜状部材76は、複数の透孔76aおよび76bをそれぞれ点在して有する湾曲面部76Bおよび湾曲面部76Bに連なって円周方向に広がる環状の平坦面部76Aから構成されている。膜状部材76は、例えば、比較的薄いニッケル板でプレス加工により平坦面部76Aおよび湾曲面部76Bが同時に成形される。透孔76aおよび76bは、それぞれ、円周方向に沿って形成されることにより、排出路84の一部を形成するものとされ、その透孔76aの直径は、透孔76bの直径に比して大なる寸法に設定されている。その透孔76bは、隣接する透孔76aの間に形成されている。

【0092】湾曲面部76Bの略中央部における弁座部80dに対向する面には、円柱状の弁体78の基端部がスポット溶接により接合されている。弁体78は、例えば、鉄アルニコ磁石(日立金属製)で円柱状に機械加工された後、ニッケルメッキ処理が施されることにより得られる。

【0093】かかる構成のもとで、励磁コイル82が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体78と弁座部80dとの間に生じることにより、膜状部材76および弁体78が、図11に二点鎖線で示されるように、弁座部80dに対して所定距離、離隔される。これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔76aおよび76b、弁体78の一端面と弁座部80dとの隙間を通じて排出路84に所定量、排出されることとなる。

【0094】そして、励磁コイル82への電力の供給が停止される場合、弁体78は、膜状部材76の弾性力およびインクの圧力により移動され、その一端面が弁座部80dに当接されることとなる。これにより、排出路84は閉状態とされる。

【0095】なお、弁体78が軟質磁性材料で作られ、上述の吸引力を利用する場合においては、励磁コイル82が非励磁とされるとき、初期状態を図11の二点鎖線で示される態様とすれば、励磁コイル82が励磁される動作時は、図11の実線で示される状態となって、閉状態となる。

【0096】この場合、例えば、KM60(東北特殊鋼製)で弁体78およびバルブ本体80が作られた場合、0.15気圧程度の圧力が作用するインクの開閉が可能となる。

【0097】図12は、本発明に係る弁装置の第6の実施例を示す。

【0098】図12においては、図11に示される例では、弁体78と膜状部材76とは別部品とされ互いに溶接により連結されているが、その代わりに、膜状部材86の一方の端面の略中央部に、弁体部86Vが一体に形成されるものである。

【0099】図12においては、円筒部38VH内に嵌合され排出路92を有するバルブ本体90と、バルブ本体90の排出路92を開閉制御する弁体部86Vが略中央部に形成され、周縁部がバルブ本体90の内面部にかしめ締結により締結される膜状部材86とを含んで構成されている。

【0100】バルブ本体90は、例えば、比較的高い透磁率を有する常磁性のフェライトが全体の85重量%含まれるポリプロピレンとの混合物で射出成形されることにより、最大外径寸法約3.2(mm)、最大高さ寸法約2.5(mm)で得られる。また、バルブ本体90における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル88が巻装されるリング状部90hが形成されている。励磁コイル88は、線径30(μm) (日立電線製：絶縁破壊耐電圧50V)の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機で後述する膜状部材86がバルブ本体90にかしめ締結された後、リング状部90hに巻き付けられる。励磁コイル88は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル88は、

リード線88aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電氣的に接続されている。

【0101】バルブ本体90の内面部の中央部には、排出路92が形成されている。排出路92は、比較的小なる直径を有し、その一端が後述する弁体部86Vの一端面により選択的に塞がれる弁座部90dに開口している。

【0102】バルブ本体40の弁座部90dの周囲には、膜状部材86の一方の端面が当接されてその端面の各透孔86dに各リベット部90aが挿入され、かつ、かしめられることにより固定されている。

【0103】弾性を有する膜状部材86は、複数の透孔86aおよび86bをそれぞれ点在して有する薄い板状に形成されている。膜状部材86は、例えば、強磁性のフェライトを80重量%含む水素化塩化ブチルゴムとの混合物で所定の形状に加熱固化されて得られる。各透孔86aおよび86bは、それぞれ、円周方向に沿って形成されることにより、排出路92の一部を形成するものとされ、その透孔86aの直径は、透孔86bの直径に比して大なる寸法に設定されている。その透孔86bは、隣接する透孔86aの間に形成されている。

【0104】膜状部材86の略中央部における弁座部90dに対向する面には、円柱状の弁体部86がインクタンクの内側に向かって突出している。弁体部86は、約0.8 (mm) の直径を有している。

【0105】かかる構成のもとで、励磁コイル88が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体部86Vと弁座部90dとの間に生じることにより、膜状部材86および弁体部86Vが、図12の(B)に示されるように、弁座部90dに対して所定距離、離隔される。その際、斥力は、例えば、約0.05 kg/cm²程度とされる。

【0106】但し、この斥力は、開口面積と駆動力との関係に依存するので圧力のかかる面積が小さければ流量は減少するが、開閉可能な圧力は上昇する。

【0107】これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔86aおよび86b、弁体部86Vの一端面と弁座部90dとの隙間を通じて排出路92に所定量、排出されることとなる。

【0108】そして、励磁コイル88への電力の供給が停止される場合、弁体部86Vは、膜状部材86の弾性力およびインクの圧力により移動され、その一端面が弁座部90dに当接されることとなる。これにより、排出路92は閉状態とされる。

【0109】図13は、本発明に係る弁装置の第7の実施例を示す。

【0110】図13においては、図12に示される例では膜状部材86の弁体部86Vの平坦面とバルブ本体部90の排出路92の開口端の周囲に設けられる平坦な弁座部90dとが当接することにより、排出路92が遮断

される構成とされるが、その代わりに、膜状部材93の弁体部93Vの周囲の平坦面、および、弁体部93Vにおける四角錐台状の凸部93VSが、それぞれ、バルブ本体部90'の弁座部90'daおよび90'dbに当接されることにより、排出路90'bが遮断される構成とされる。

【0111】膜状部材93およびバルブ本体部90'の成形方法については、図12に示される例と同様なのでその説明を省略する。

【0112】バルブ本体90'の内面部の中央部には、排出路90'bが形成されている。排出路90'bは、比較的小なる直径を有し、その一端が後述する弁体部93Vの一端面により選択的に塞がれる弁座部90'dbに開口している。弁座部90'dbには、凸部93VSの周縁部が当接されている。

【0113】排出路90'bの一端の内周面には、面取りされた弁座部90'daが形成されている。弁座部90'daは、凸部93VSの各傾斜面の勾配に対応して面取りされている。

【0114】また、バルブ本体90'の弁座部90'dbの周囲には、膜状部材93の一方の端面が当接されてその端面の各透孔93dに各リベット部90'aが挿入され、かつ、かしめられることにより固定されている。

【0115】このような構成により、膜状部材93の弁体部93Vのバルブ本体部90の弁座部90'daおよび90'dbに対する接触面積が図12に示される例に比して大となるので弁体部93Vの密閉性が高まることとなる。

【0116】かかる構成のもとで、励磁コイル88が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体部93Vと弁座部90'daおよび90'dbとの間に生じることにより、膜状部材93および弁体部93Vが、図13に二点鎖線で示されるように、弁座部90'daおよび90'dbに対して所定距離、離隔される。

【0117】これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔93aおよび93b、弁体部93Vの一端面と弁座部90'daおよび90'dbとの隙間を通じて排出路90'bに所定量、排出されることとなる。

【0118】そして、励磁コイル88への電力の供給が停止される場合、弁体部93Vは、膜状部材93の弾性力およびインクの圧力により移動され、その凸部93VSおよび周縁部が弁座部90'daおよび90'dbに当接されることとなる。これにより、排出路90'bは閉状態とされる。

【0119】図14は、本発明に係る弁装置の第8の実施例を示す。

【0120】図14においては、図12に示される例では膜状部材86の弁体部86Vの平坦面とバルブ本体部90の排出路92の開口端の周囲に設けられる平坦な弁

座部90dとが当接することにより、排出路92が遮断される構成とされるが、その代わりに、膜状部材94の弁体部94Vの周囲の平坦面、および、弁体部94Vにおける四角錐状の凸部93VSが、それぞれ、バルブ本体部96の弁座部96daおよび96dbに当接されることにより、排出路96bが遮断される構成とされる。

【0121】膜状部材94およびバルブ本体部96の形成方法については、図12に示される例と同様なのでその説明を省略する。

【0122】バルブ本体96の内面部の中央部には、排出路96bが形成されている。排出路96bは、比較的小なる直径を有し、その一端が後述する弁体部94Vの一端面により選択的に塞がれる弁座部96dbに開口している。弁座部96dbには、凸部93VSの周縁部が当接されている。

【0123】排出路96bの一端の内周面には、面取りされた弁座部96daが形成されている。弁座部96daは、凸部94VSの各傾斜面の勾配に対応して面取りされている。

【0124】また、バルブ本体96の弁座部96dbの周囲には、膜状部材94の一方の端面が当接されてその端面の各透孔94dに各リベット部96aが挿入され、かつ、かしめられることにより固定されている。

【0125】このような構成により、膜状部材94の弁体部94Vのバルブ本体部96の弁座部96daおよび96dbに対する接触面積が図12に示される例に比してさらに大となるので弁体部94Vの密閉性が高まることとなる。

【0126】かかる構成のもとで、励磁コイル88が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体部94Vと弁座部96daおよび96dbとの間に生じることにより、膜状部材94および弁体部94Vが、図14に二点鎖線で示されるように、弁座部96daおよび96dbに対して所定距離、離隔される。

【0127】これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔94aおよび94b、弁体部94Vの一端面と弁座部96daおよび96dbとの隙間を通じて排出路96bに所定量、排出されることとなる。

【0128】そして、励磁コイル88への電力の供給が停止される場合、弁体部94Vは、膜状部材94の弾性力およびインクの圧力により移動され、その凸部94VSおよび周縁部が弁座部96daおよび96dbに当接されることとなる。これにより、排出路96bは閉状態とされる。

【0129】図15は、本発明に係る弁装置の第9の実施例を示す。

【0130】上述の図12に示される例では、膜状部材86がバルブ本体90における排出路92の一方の端部側のみ設けられているが、図15においては、膜状部材98および100が、それぞれ、排出路102dの両方

の端部に設けられたものとされる。

【0131】バルブ本体102は、例えば、比較的高い透磁率を有する常磁性のフェライトが全体の85重量%含まれるポリプロピレンとの混合物で射出成形されることにより、最大外径寸法約2.8(mm)、最大高さ寸法約2.3(mm)で得られる。また、バルブ本体102における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル104が巻装されるリング状部102hが形成されている。励磁コイル104は、線径40(μm)(日立電線製：絶縁破壊耐電圧50V)の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機で後述する膜状部材98および100がバルブ本体102にかしめ締結された後、リング状部102hに巻き付けられる。励磁コイル104は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル104は、リード線104aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電氣的に接続されている。

【0132】バルブ本体102の内面部の中央部には、排出路102dが形成されている。排出路102dは、比較的小なる直径を有し、その一端が後述する弁体部86Vの一端面により選択的に塞がれる弁座部102eに開口している。

【0133】また、排出路102dの他端は、弁体部100Vの一端面により選択的に塞がれる弁座部102fに開口している。

【0134】バルブ本体102の弁座部102eの周囲には、膜状部材98の一方の端面が当接されてその端面の各透孔98dに各リベット部102aが挿入され、かつ、かしめられることにより固定されている。また、バルブ本体102の弁座部102fの周囲には、膜状部材100の一方の端面が当接されてその端面の各透孔100dに各リベット部102bが挿入され、かつ、かしめられることにより固定されている。

【0135】膜状部材98と膜状部材100とは、互いに同一の構造とされるので膜状部材98について説明し、膜状部材100の説明は省略する。但し、膜状部材98の弁体部98Vの磁極の方向と膜状部材100の弁体部100Vの磁極の方向とは互いに逆方向に磁化されている。

【0136】弾性を有する膜状部材98は、複数の透孔98aおよび98bをそれぞれ点在して有する薄い板状に形成されている。膜状部材98は、例えば、強磁性のフェライトを80重量%含む水素化塩化ブチルゴムとの混合物で所定の形状に加熱固化されて得られる。各透孔98aおよび98bは、それぞれ、円周方向に沿って形成されることにより、排出路102dの一部を形成するものとされ、その透孔98aの直径は、透孔98bの直径に比して大なる寸法に設定されている。その透孔98bは、隣接する透孔98aの間に形成されている。

【0137】膜状部材98の略中央部における弁座部1

02eに対向する面には、円柱状の弁体部98Vがインクタンクの内側に向かって突出している。

【0138】かかる構成のもとで、励磁コイル104が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体部98Vと弁座部102eとの間、弁体部100Vと弁座部102fとの間に生じることにより、膜状部材98および弁体部98Vと、膜状部材100および弁体部100Vとが、互いに引き離されるように、図15の(B)に示されるように、それぞれ、弁座部102eおよび102fに対して所定距離、離隔される。その際、斥力は、本願の発明者による実験によれば、例えば、約 0.15 kg/cm^2 程度とされた。

【0139】これにより、インクが矢印の示す方向に沿って透孔98aおよび98b、弁体部98Vの一端面と弁座部102eとの隙間を通じて排出路102dに所定量、排出されるとともに透孔100aおよび100b、弁体部100Vの一端面と弁座部102fとの隙間を通じて外部に排出されることとなる。

【0140】そして、励磁コイル104への電力の供給が停止される場合、弁体部98Vは、図15の(A)に示されるように、膜状部材98の弾性力およびインクの圧力により移動され、その一端面が弁座部102eに当接され、また、弁体部100Vが膜状部材100の弾性力により移動され、その一端面が弁座部102fに当接されることとなる。これにより、排出路102dは閉状態とされる。

【0141】従って、排出路102dの両端がより確実に閉状態とされることとなる。

【0142】図16は、本発明に係る弁装置の第10の実施例を示す。

【0143】図16においては、円筒状部38VHの内側に嵌合されるバルブ本体108と、バルブ本体108の中央部の内側に設けられる排出路108aに挿入される軸部112Bを有するプランジャ112と、軸部112Bのリベット部112rとかしめ締結される円板状の弁体110とを含んで構成されている。

【0144】バルブ本体108は、例えば、例えば、比較的高い透磁率を有する常磁性のフェライトが全体の85重量%含まれるポリプロピレンとの混合物で射出成形されることにより、最大高さ、および、最大外径が、それぞれ、約1.2(mm)、約1.6(mm)とされる。また、バルブ本体108における円筒部38VHに嵌合される部分には、励磁コイル114が巻装されるリング状部108hが形成されている。励磁コイル114は、線径40(μm) (日立電線製：絶縁破壊耐電圧50V)の銅線材料で例えば、既知の自動巻付機でリング状部108hに巻き付けられる。励磁コイル114は、ポリエチレンおよびウレタンの絶縁被覆層を有している。また、励磁コイル114は、リード線114aを介して図示が省略される弁装置駆動回路に電気的に接続さ

れる。

【0145】また、バルブ本体108は、電磁ステンレス鋼(透磁率8000)またはパーマロイ(透磁率90000)を用い、生産性としては、若干低下するものの切削加工や冷間鍛造により得る場合、その駆動力はより向上する。

【0146】バルブ本体108の内面部の中央部には、排出路108aの一端が開口している。排出路108aの一端の開口端の周囲には、弁体110が選択的に当接される弁座部108bが形成されている。

【0147】排出路108aに挿入される軸部112Bを有するプランジャ112は、樹脂材料、例えば、ポリアセタールで成形されている。プランジャ112の軸部112Bの外周部と排出路108aの内周部との間には、所定の隙間が形成されている。プランジャ112の軸部112Bにおける一方の端部に設けられるリベット部112rは、弁体110の透孔110aに挿入されて弁体110にかしめ締結されている。また、プランジャ112の軸部112Bにおける一方の端部に設けられる円板部112Aには、円周方向に沿って複数の112aが形成されている。

【0148】円板状の弁体110は、例えば、強磁性のフェライトを80重量%含む水素化塩化ブチルゴムとの混合物で所定の形状に加熱固化されて得られる。

【0149】かかる構成のもとで、励磁コイル114が、所定期間、供給される電力によって励磁状態とされて、斥力が弁体部110と弁座部108bとの間に生じることにより、二点鎖線で示されるように、弁体部110が弁座部108bに対して所定距離、離隔される。その際、斥力は、本願の発明者による実験によれば、例えば、約 0.13 kg/cm^2 程度とされた。

【0150】これにより、インクが弁体部110の一端面と弁座部108bとの隙間を通じて排出路108aに所定量、排出されることとなる。

【0151】そして、励磁コイル114への電力の供給が停止される場合、弁体部110は、インクの圧力により移動され、その一端面が弁座部110に当接されることとなる。これにより、排出路108aは閉状態とされる。

【0152】なお、弁体110が、軟質磁性材料のバネ材により形成された場合、上述の吸引力を用いて開閉を行うことも可能である。

【0153】図17は、本発明に係る弁装置の第11の実施例を示す。

【0154】なお、図17において、図1に示される例において同一とされる構成要素については同一の符号を付して示し、その重複説明を省略する。

【0155】図17においては、弁装置は、円筒部38VH内に嵌合される収容ケース130および132と、収容ケース132の排出口132bの開閉制御を行う弁

体136と、その略中央部が弁体136の一端に連結され、その周縁部が収容ケース130の内面に接合される膜状部材44と、収容ケース132内に収容される励磁コイル42とを含んで構成されている。

【0156】収容ケース130および132は、生産性を考慮し、例えば、上述の電磁ステンレス材料(KSF24 東北特殊鋼製)で冷間絞りおよび機械加工により得られる。なお、電磁ステンレス材料で作られた収容ケース130および132は、インクの種類により不要な場合を除き、表面酸化処理または被覆処理を行うことが望ましい。

【0157】本実施例においては、収容ケース130および132の素材に対して、950度で真空熱処理後、僅かの酸素供給による表面酸化処理を行っている。さらに、膜厚約2~4(μm)程度でテフロンコートされることは最も望ましい。

【0158】収容ケース130および132は、そのフランジ部130fとフランジ部132fとが互いにエポキシ系接着剤を介して当接されてアーク溶接(インパス60:松下電気製)により、100(V)、60(A)、30(μS)の条件下3箇所て溶接されている。

【0159】収容ケース130は、その中央部に、図17の矢印の示す方向に沿って外部のインクを導入させる導入通路130aを有している。収容ケース130の内部には、導入通路130aの延長線に対して略垂直となるように膜状部材44が配されている。

【0160】膜状部材44の中央部に点溶接により一端が接合される弁体136は、例えば、上述の電磁ステンレス材料(KM60 東北特殊鋼製)で冷間鍛造により得られる。円柱状の弁体136の外径および長さは、それぞれ、例えば、8(mm)とされる。弁体136の他端には、テフロン系のゴム材料で作られたパッキン138が接合されている。パッキン138は、加硫接合により、弁体136の他端に接合されている。

【0161】なお、膜状部材44は、弾性の有る樹脂フィルム、または、成形ゴムであってもよい。但し、膜状部材44の材料としては、インクへの悪影響を回避するためには、例えば、ポリサルフォン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンサルファイド、テフロンなどが好適である。

【0162】また、ゴム材料としては、フッ素ゴム、硬質シリコンゴム、塩素化ブチルゴムが望ましく、さらに、NBRゴム、ウレタンゴムもその材料として使用可能である。そして、ポリスチレン、および、エラストマーも使用可能である。

【0163】膜状部材44がリン青銅、ニッケル、銅などで成形される場合、金、白金などによりメッキ処理されるか、あるいは、上述の樹脂による被膜処理が行われることが望ましい。

【0164】弁体136と小径部132Bの平坦面との間に塵が付着した場合、「閉」状態を実現できない場合がある。従って、インク流路には、インクタンク中の塵等を除去するフィルターを配置することが必要となる。このような場合、膜状部材44をフィルターとして使用とすることも可能である。即ち、膜状部材44の透孔を4以上80未満(μm)程度とすることにより、フィルター機能を持たせ、膜状部材44をフィルターとして使用することも可能となる。

【0165】大径部132Aおよび小径部132Bからなる収容ケース132の内部における大径部132Aには、弁体136の周囲を所定の隙間142をもって取り囲む環状のコイルボビン134が配されている。コイルボビン134は、例えば、ポリサルフォン材料で成形されている。コイルボビン134には、上述の励磁コイル42が配されている。コイルボビン134は、エポキシ系接着剤を介して大径部132Aに挿入され固定されている。なお、コイルボビン134は、挿入後、115度で3時間保持された。

【0166】収容ケース132の小径部132Bにおける平坦面には、図17に実線で示されるように、励磁コイル42が励磁されていないとき、パッキン138が当接されている。従って、収容ケース132の小径部132Bにおける平坦面に開口する排出口132bが閉塞されることとなる。

【0167】一方、励磁コイル42が励磁されるとき、図17に二点鎖線で示されるように、弁体136およびパッキン138が所定量、引き上げられることにより、パッキン138が排出口132bに対して離隔することとなる。

【0168】従って、常閉タイプとされる弁装置は、励磁コイル42が励磁されるとき、隙間142を通じて流れ出るインクが排出口132bを介して矢印の示す方向に沿って排出されることとなる。例えば、1.1(atm)の圧力が作用するインクの場合、励磁コイル42が励磁されたとき(励磁電流25mA、励磁電圧10V)、インク流量は、例えば、3ml/s程度とされる。インク流量は、インク圧力および膜状部材44の透孔の大きさ、数量に依存するので適時選択が必要となる。

【0169】このように構成されることにより、インクが外部に漏れず、かつ、磁界の外部漏れも発生しないことが、本発明者の実験により検証されている。

【0170】図18は、本発明に係る弁装置の第12の実施例を示す。

【0171】図17に示される第11の実施例においては、常閉タイプとされる弁装置が示されているが、一方、本例においては、常開タイプの弁装置とされる。

【0172】なお、図18においては、図17に示され

る例において同一とされる構成要素については同一の符号を付して示し、その重複説明を省略する。

【0173】図18に示される例において、収容ケース130の内側における導入通路130の開口端部の周縁には、膜状部材44および弁体136の中央部に対向して環状のパッキン142が設けられている。パッキン142は、励磁コイル42が励磁されたとき、選択的に膜状部材44および弁体136の中央部に当接され、導入通路130を遮断するものとされる。なお、図18は、膜状部材44および弁体136の中央部がパッキン142に対し隔離した状態を示す。

【0174】また、弁体136の他端に結合されるパッキン140は、図18において、隙間142を通じて流れ出るインクを外部に導くスリット140aを有している。所定の幅を有するスリット140aの一端側は、半径方向に沿ってスリット140aの外周から排出口132bに対向する部分まで延在している。

【0175】このような構成において、励磁コイル42が励磁されていないとき、パッキン140が収容ケース132の小径部132Bにおける平坦面に当接され、かつ、パッキン142は、膜状部材44および弁体136の中央部に対して隔離されている。従って、導入通路130aを通じて導入されたインクは、励磁コイル42が励磁されていない期間、隙間142およびスリット140a、排出口132bを通じて所定量、連続して排出されることとなる。

【0176】一方、励磁コイル42が励磁されたとき、弁体136が引き上げられ、膜状部材44および弁体136の中央部が、パッキン142に当接され、かつ、パッキン140が、収容ケース132の小径部132Bにおける平坦面から隔離することとなる。

【0177】従って、導入通路130aは遮断され、収容ケース132内の残留インクは、排出口132bを通じて所定量、排出されることとなる。

【0178】なお、図17および図18において、膜状部材44および弁体46は、一体化されているが、かかる例に限られることなく、膜状部材44および弁体46が位置規制される構成であれば別体であってもよい。

【0179】また、上述の例においては、膜状部材44が用いられたが、必ずしもこのようになされる必要はなく、例えば、膜状部材44の代わりに、コイルスプリングが用いられても良い。

【0180】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る弁装置によれば、流路を開閉する弁体と、流路の一部を形成する透孔を有し弁体に連結されるとともに流体の移動方向に沿って変位可能に支持される弾性膜状部材と、流路の周囲に配され弁体に開閉動作を行わせる電磁駆動手段とを備える簡単な構成なので装置の構造を簡略化し、著しく小型化を図ることができる。

【0181】また、膜状部材と弁体とを一体構成にすることもできるのでさらに部品点数を減じることができ

る。【0182】さらに、電磁駆動手段の構造体が、高透磁率を有する常磁性の材料なので液中において弁体と構造体とが磁氣的に接合され、弁体が構造体に対して閉状態に保持されることにより、構造体からのインクなどの液体の漏れを防止できるという利点を有する。

【0183】さらに加えて、弾性膜状部材は、直径4以上80未満(μm)である透孔、または、4以上80未満(μm)の直径により形成される開口面積を有する形状である透孔を有し、フィルター機能を合わせ持つことにより、フィルター部材を別途配置する必要がなくなるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、本発明に係る弁装置の第1の実施例の要部を示す平面図であり、(B)は、(A)の平面図に対応した断面図である。

【図2】本発明に係る弁装置の一例を、それが適用されたインクタンクとともに示す断面図である。

【図3】図1に示される例におけるバルブ本体の断面図である。

【図4】(A)は、図1に示される例における膜状部材の断面図であり、(B)は、(A)の断面図に対応する平面図である。

【図5】図1の(A)(B)に示される例における膜状部材および弁体を示す外観図である。

【図6】(A)、(B)は、それぞれ、図1に示される例の弁体の変形例を示す断面図である。

【図7】(A)は、本発明に係る弁装置の第2の実施例の要部を示す平面図であり、(B)は、(A)の平面図に対応した断面図であり、(C)は、弁体の外観図である。

【図8】図7に示される例におけるバルブ本体の断面図である。

【図9】(A)および(B)は、本発明に係る弁装置の第3の実施例の要部を示す断面図である。

【図10】本発明に係る弁装置の第4の実施例の要部を示す断面図である。

【図11】本発明に係る弁装置の第5の実施例の要部を示す断面図である。

【図12】(A)および(B)は、本発明に係る弁装置の第6の実施例の要部を示す断面図である。

【図13】本発明に係る弁装置の第7の実施例の要部を示す断面図である。

【図14】本発明に係る弁装置の第8の実施例の要部を示す断面図である。

【図15】(A)および(B)は、本発明に係る弁装置の第9の実施例の要部を示す断面図である。

【図16】本発明に係る弁装置の第10の実施例の要部

を示す断面図である。

【図17】本発明に係る弁装置の第11の実施例の要部を示す断面図である。

【図18】本発明に係る弁装置の第12の実施例の要部を示す断面図である。

【図19】従来の電磁弁の構成を示す断面図である。

【図20】従来の電磁弁の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

40, 50, 60, 80, 90, 90', 96, 10

2, 108 バルブ本体

42, 62, 82, 88, 104, 114 励磁コイル

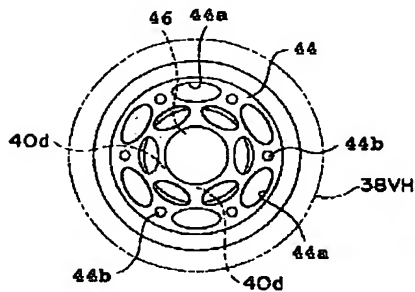
44, 58, 76, 86, 93, 94, 98 膜状部材

46, 54, 64, 78, 110 弁体

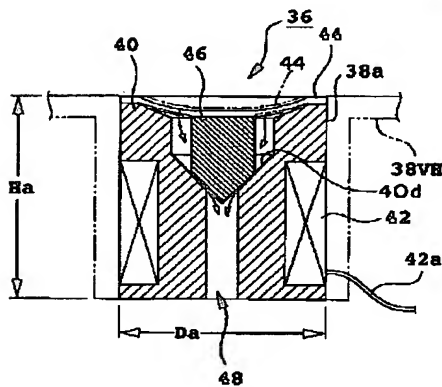
48, 56, 66, 84, 92, 90' b, 96' b

排出路

【図1】

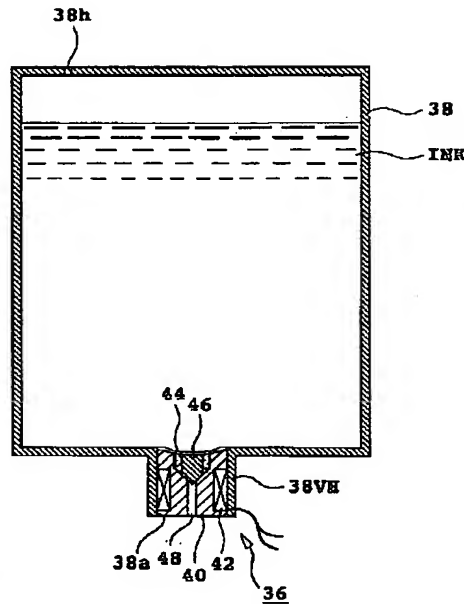


(A)

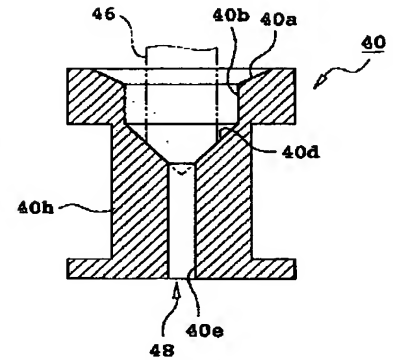


(B)

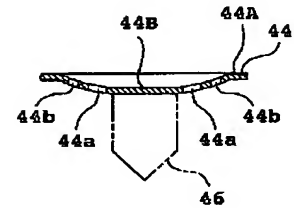
【図2】



【図3】

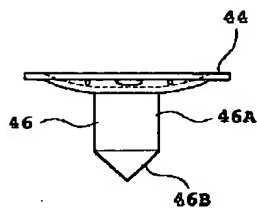


【図4】

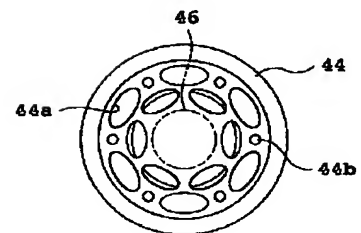
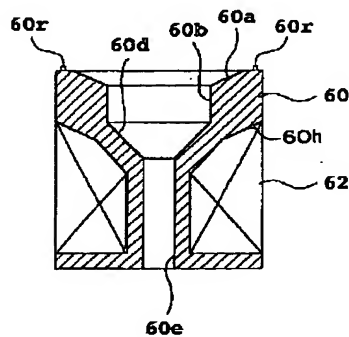


(A)

【図5】

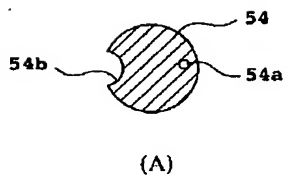


【図8】

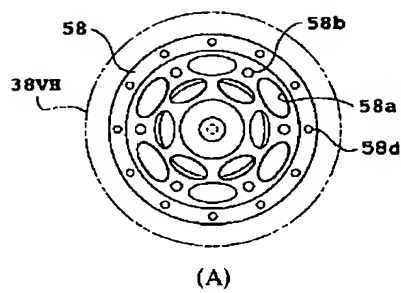


(B)

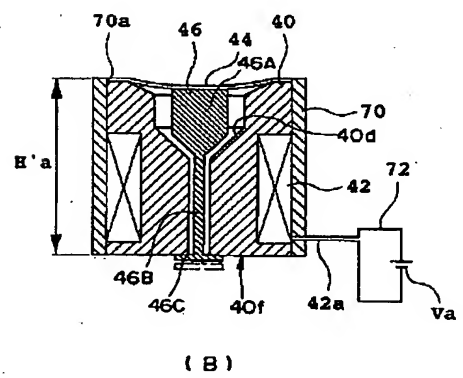
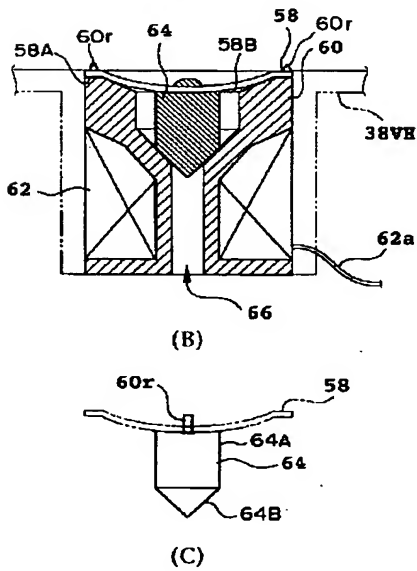
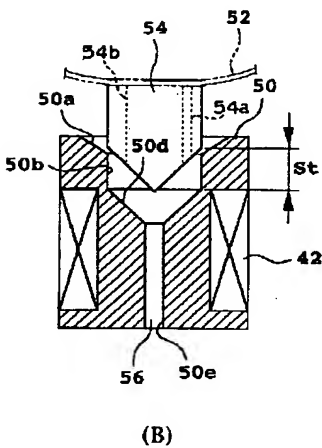
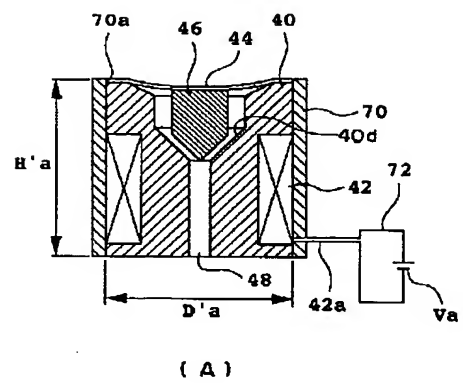
【図6】



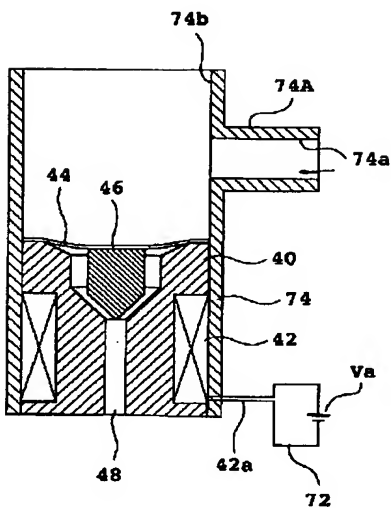
【図7】



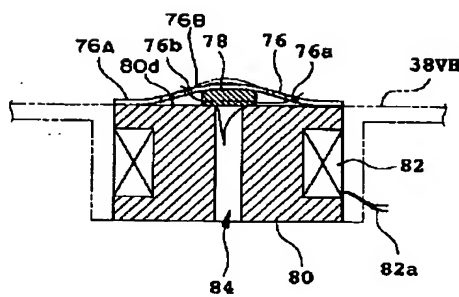
【図9】



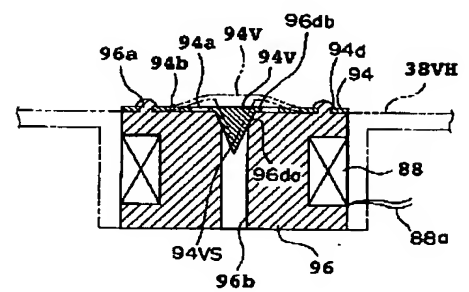
【図10】



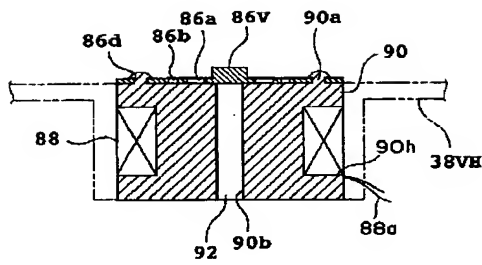
【図11】



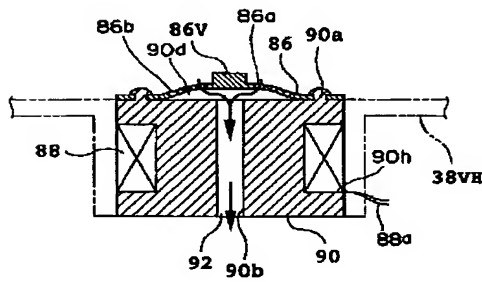
【図14】



【図12】

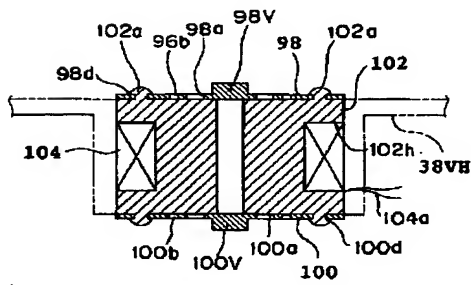


(A)

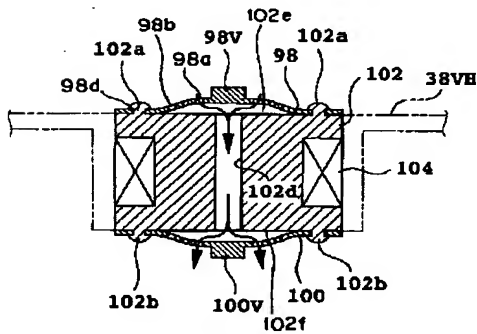


(B)

【図15】

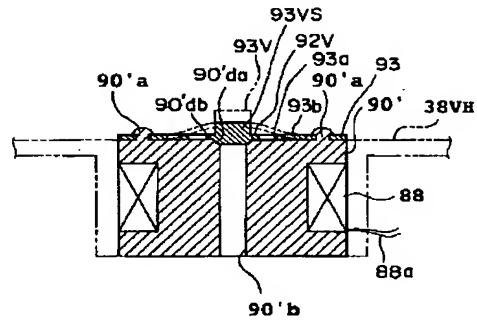


(A)

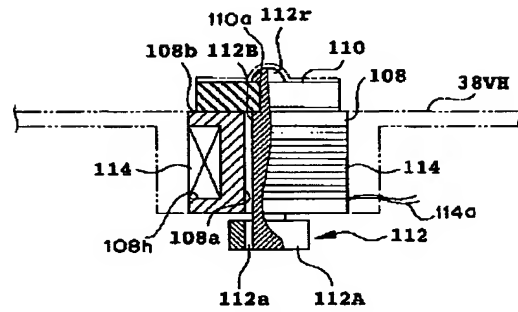


(B)

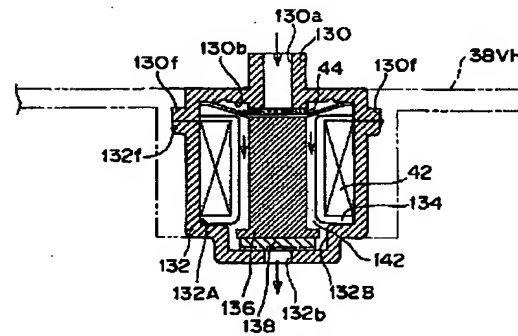
【図13】



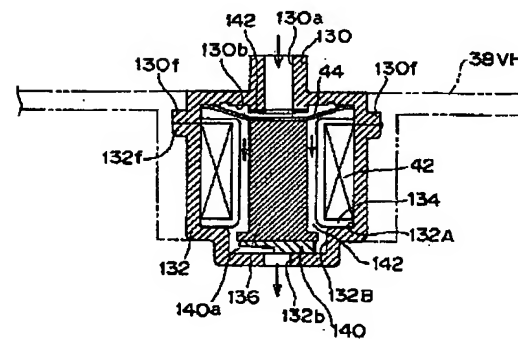
【図16】



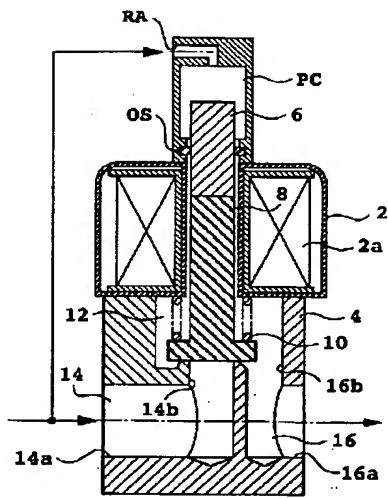
【図17】



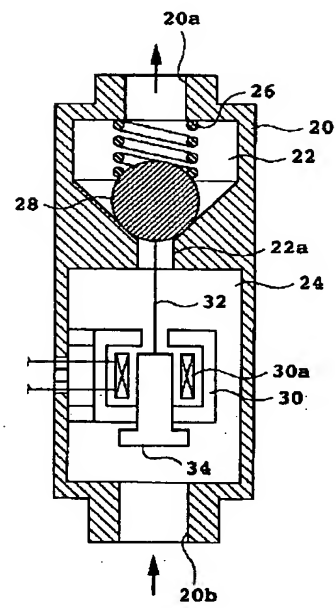
【図18】



【図19】



【図20】



THIS PAGE BLANK (USPTO)